

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA**  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**Hugo Golfeto Dias Coelho**

**DIAGNÓSTICO DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL NA ZONA DA MATA  
MINEIRA UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO**

**Juiz de Fora**

**2017**

**Hugo Golfeto Dias Coelho**

**DIAGNÓSTICO DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL NA ZONA DA MATA  
MINEIRA UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito à obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Área de concentração: Meio Ambiente

Linha de pesquisa: Estatística

Orientador: Celso Bandeira de Melo Ribeiro

**Juiz de Fora  
2017**

**Hugo Golfeto Dias Coelho**

**DIAGNÓSTICO DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL NA ZONA DA MATA  
MINEIRA UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito à obtenção do título de Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Aprovada em (dia) de (mês) de (ano)

**BANCA EXAMINADORA**

---

Titulação. Celso Bandeira de Melo Ribeiro - Orientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Titulação. Jonathas Batista Gonçalves Silva  
Universidade Federal de Juiz de Fora

---

Titulação. Maria Helena Rodrigues Gomes  
Universidade Federal de Juiz de Fora

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, sem Ele nada seria possível.

Ao meus pais, que me apoiaram e me deram todo o suporte para que esse sonho virasse realidade. Além de tudo me ensinaram a ser um homem de caráter.

Ao meu orientador, por toda a confiança depositada em mim.

À FIEMG e à Minaguas Tecnologia Ambiental, pela oportunidade de estágio, que me fez desenvolver minhas habilidades profissionais e complementar as teóricas. Com toda certeza, essas oportunidades me prepararam para o mercado de trabalho.

Ao Ministério de Meio Ambiente pela disponibilidade das informações necessárias para a realização desse trabalho.

À Luana, que sempre esteve comigo me apoiando em qualquer decisão e me dando sempre o suporte necessário nos momentos difíceis.

A todos meus amigos que fiz durante minha graduação, espero que essas amizades perdurem para o resto da vida.

A todos meus professores, por todo ensinamento nessa caminhada. Ser professor é ter a certeza que cada um de nós leva um pedaço de vocês. Realmente, muito obrigado a todos.

## RESUMO

A necessidade de proteção ao meio ambiente alinhada com o avanço da tecnologia permearam a criação da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal) que revogou o Antigo Código Florestal de 1965 e instituiu diretrizes inovadoras como o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Sendo assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar a situação das Áreas de Uso Restrito (AUR) de inclinação entre 25° e 45°, Nascentes e Olhos D'águas, Áreas de Preservação Permanente (APP), Vegetação Nativa e Reserva Legal cadastradas no CAR na Zona da Mata Mineira, região composta por 142 municípios. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica e manipulação do banco de dados das feições (Áreas de Uso Restrito de inclinação entre 25° e 45°, nascentes e olhos d'águas, APPs, vegetação nativa e reserva legal), adquiridas no período de março de 2017, no Sistema do CAR. Foi também utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE), através da obtenção de imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), para a análise das AUR. Os resultados obtidos demonstraram que as Áreas de Uso Restrito necessitam de um conhecimento mais técnico e uso de *softwares* mais específicos para sua elaboração. Destacou-se também que a região que concentrou maior número de nascentes e olhos d'água por hectare foi distinta da região que concentrou maior área de APPs por hectare, comprovando uma independência entre essas feições. Ressalta-se também que a área de Vegetação Nativa cadastrada no CAR foi maior que a área de Reserva Legal, caracterizando que a região da Zona da Mata possui uma quantidade “satisfatória” de Vegetação Nativa segundo o Novo Código Florestal, caso este que não ocorreria se o Código Florestal de 1965 estivesse em vigência. Espera-se que o diagnóstico realizado para a região possa contribuir com os órgãos ambientais para as próximas etapas da regularização ambiental bem como uma avaliação crítica do Novo Código Florestal.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente, Cadastro Ambiental Rural, SIG, Novo Código Florestal.

## ABSTRACT

The need of the environment protection aligned with the technology advance permeated the creation of the Law number 12.651, 25 May, 2012 (Novo Código Florestal) that revoked the Antigo Código Florestal of 1965 and found innovative guidelines such as the Cadastro Ambiental Rural (CAR). Therefore, the present study was meant to evaluate the situation of the Areas of Restrict Use (ARU) between 25° e 45° inclination, Springs and Water Sources, Permanent Preservation Areas (PPA), Native Vegetation and Legal Reserve registered in CAR at Zona da Mata Mineira, composed area of 142 counties. As soon was made a literature review and manipulation of the features database (Areas of Restrict Use between 25° e 45° inclination, Springs and Water Sources, PPA, Native Vegetation and Legal Reserve), obtained on the period of March 2017, in CAR system. It was used as well the Digital Elevation Model (DEM), through obtaining SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) images, for the ARU analysis. The results showed that the Areas of Restrict Use need a more technological knowledge and the use of more specific software for its elaboration. Also, it was highlighted the zone that concentrated more springs numbers and water sources, per hectare, was distinct than the zone that concentrated more PPA's area per hectare proving an independence among these features. It is emphasized that the Native Vegetation area registered in CAR was bigger than the Legal Reserve characterizing that the Zona da Mata zone is found already "satisfying" amount of Native Vegetation in agreement with the New Forest Code what would not happen if the Forest Code of 1965 was validity. It is expected that the diagnostic made in the zone can contribute to the Environmental Agencies for the next environmental regularization steps such as a critical evaluation of the Novo Código Florestal.

**Keywords:** Environment, Rural Environmental Registration, GIS.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAS E MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	11
2.2	AQUISIÇÃO DE DADOS .....	12
2.3	ANÁLISE DAS ÁREAS DE USO RESTRITO DE INCLINAÇÃO ENTRE 25° E 45° .....	12
2.4	ANÁLISE DAS NASCENTES/OLHOS D'ÁGUAS E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APPS) .....	13
2.5	ANÁLISE DAS ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATIVA E RESERVA LEGAL 15	
2.6	CONFECÇÃO DOS MAPAS DAS FEIÇÕES .....	16
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As inter-relações entre população, recursos naturais e desenvolvimento há muito têm sido objeto de preocupação social e de estudos científicos. A perspectiva do meio ambiente, entretanto, trouxe uma nova dimensão ao estudo dos recursos, que são agora reconhecidos como mais do que um simples ponto de partida na equação do desenvolvimento (HOGAN, 1993).

O uso adequado das terras é o primeiro passo para a preservação e conservação dos recursos naturais e para a sustentabilidade da agricultura; deve, portanto, ser planejado de acordo com a sua aptidão, capacidade de sustentação e produtividade econômica, de tal forma que o potencial de uso dos recursos naturais seja otimizado, ao mesmo tempo em que sua disponibilidade seja garantida para as gerações futuras (SILVA et al, 2011).

Dessa forma, visando à proteção dos biomas brasileiros e a regulação das atividades desenvolvidas nos mesmos, diversos dispositivos legais foram elaborados e atualizados ao longo dos anos. Entre eles, destacam-se: Decreto 23.793/1934 – Primeiro Código Florestal; Lei 4.771/1965 – Segundo Código Florestal; Lei 12.651/2012 – Novo Código Florestal; Lei 9.605/1998 – Crimes ambientais; Lei 11.428/2006 – Dispõe sobre o Bioma Mata Atlântica; Decreto 6.660/2008 – Regulamenta dispositivos da Lei 11.428/2006; Lei 6.938/1981 – Política Nacional do Meio Ambiente; Lei 20.922/2012 – Código Florestal Mineiro (SILVA, 2015).

Devido à flexibilidade no Novo Código Florestal e à importância de se proteger as áreas estratégicas para o equilíbrio dos processos ecológicos, é esperado que os imóveis rurais que se encontravam ao revés da lei regularizem seus passivos e fiquem em conformidade com a nova legislação ambiental. Para acompanhar o desempenho dessas propriedades, foi elaborada uma importante ferramenta para auxiliar o planejamento ambiental e econômico, o controle e o monitoramento das áreas rurais e a recuperação de áreas degradadas (LAUDARES; SILVA; BORGES, 2014).

Essa ferramenta se refere ao Cadastro Ambiental Rural (CAR). O CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012a).



Embora uma das intenções do CAR seja montar um banco de dados com as informações de caráter ambiental de todas as propriedades rurais em um único sistema eletrônico de fácil entendimento, a grande parte dos proprietários rurais é leiga no que se refere à utilização da tecnologia moderna, como o uso de computadores e seus softwares.

Pensando nisso, o Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, determina que as coordenadas geográficas das áreas de Reserva Legal no CAR para as pequenas propriedades ou posse rural familiar, também ficará a cargo dos órgãos ambientais competentes, ou instituição por ele habilitada, assegurando-se a estes a gratuidade do serviço e sendo facultado, ao proprietário ou possuidor de dado imóvel rural, fazê-lo por seus próprios meios (BRASIL, 2012b; OLIVEIRA, 2015). Entretanto, como a procura foi extremamente superior a quantidade e a disponibilidade dos funcionários públicos responsáveis por tal serviço, a grande maioria dos pequenos proprietários rurais vem realizando o cadastro por conta própria ou contratando um responsável habilitado para o serviço.

Vale destacar que a natureza declaratória das informações fornecidas ao CAR e a possibilidade de utilização de imagens de satélites com diferentes resoluções espaciais, para a delimitação das feições de interesse, aliada à deficiência de um sistema de checagem das informações cadastradas, podem gerar imprecisões que deverão, oportunamente, serem corrigidas.

Em virtude das dificuldades encontradas para a adequação das propriedades rurais ao novo Código Florestal, torna-se necessário a realização de estudos que enfoquem a utilização de geotecnologias associadas à legislação vigente, a fim de otimizar o processo de regularização dos produtores rurais (SILVA, 2015).

Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi realizar um diagnóstico da situação de algumas feições cadastradas no CAR na Zona da Mata Mineira, através do uso de técnicas de geoprocessamento, a fim de auxiliar o órgão ambiental competente durante a etapa de fiscalização e monitoramento. Sendo assim, pretende-se: (i) Comparar as Áreas de Uso Restrito (AUR) de declividade entre 25° e 45° informadas no sistema do CAR com as áreas de inclinação entre 25° e 45° encontradas na Zona da Mata Mineira através do Modelo Digital de Elevação (MDE); (ii) Analisar a quantidade de Nascentes/Olhos D'águas e as Áreas de Preservação Permanente (APP) informadas no sistema do CAR através do cálculo da densidade dessas feições por município; (iii) Comparar a diferença das áreas de Vegetação Nativa e de Reserva

Legal informadas no sistema do CAR e avalia-las segundo os Códigos Florestais de 1965 e 2012.

## 2 MATERIAS E MÉTODOS

Neste tópico foram abordados os assuntos referentes à caracterização da área de estudo, à aquisição da base de dados e a manipulação desses dados para a geração dos resultados finais, levando em consideração os fundamentos teóricos pertinentes.

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A região de estudo se compreende na mesorregião Zona da Mata Mineira. Essa região está localizada no sudeste do Brasil, no sudeste do estado de Minas Gerais. Limita-se ao norte com a mesorregião do Vale do Rio Doce, ao sul com o estado do Rio de Janeiro, a oeste com as mesorregiões Metropolitana de Belo Horizonte, Campo das Vertentes, e Sul/Sudeste de Minas e a leste com os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. É dividida em 7 microrregiões e 142 municípios (FIEMG, 2017). A figura 1 representa a localização geográfica dessa região.

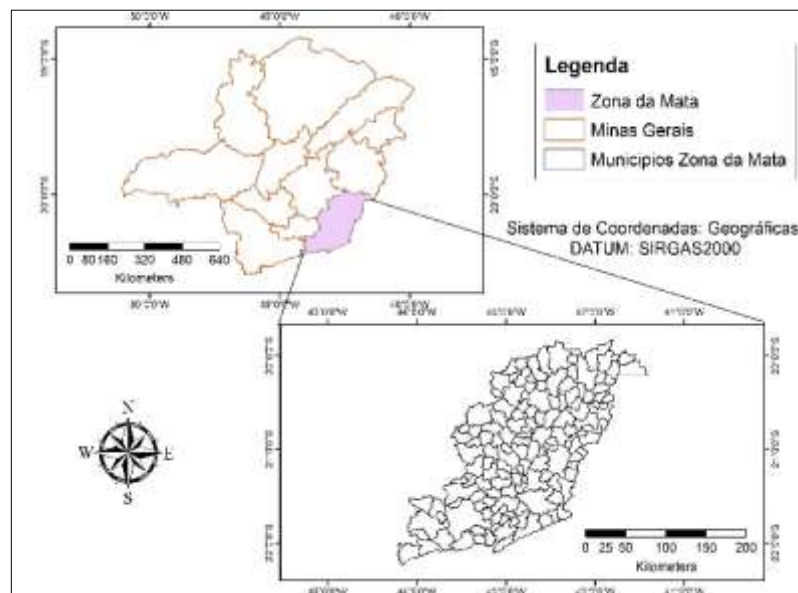


Fig.1-Localização Geográfica da Zona da Mata Mineira

Segundo Valverde (1958), foi a fisionomia da vegetação natural que deu a esta região o nome tradicional que ela ainda conserva.

Entretanto, a consolidação da cafeicultura devastou grande parte da mata presente na região. De acordo com Alves (1993) apud Souza, Toledo e Fernandes Filho (2009), a efetiva ocupação da Zona da Mata iniciou-se no primeiro quartel do século XIX com a introdução da cafeicultura na bacia mineira do Parnaíba. A implantação da cafeicultura foi um desdobramento do processo iniciado no Rio de Janeiro que, alcançando o vale do Parnaíba em diversos pontos, se expandiu em direção à Zona da Mata aproveitando o gradiente suave do vale e os declives menos ásperos.

No século atual, a economia da Zona da Mata mineira não é baseada apenas na agropecuária. Essa região possui particularidades no que tange à especialização produtiva e potencial econômico. Juiz de Fora é a mais importante microrregião e o maior e mais influente polo da Zona da Mata, correspondendo a metade da participação do Produto Interno Bruto (PIB) industrial e de serviços de tal região. Cataguases/Leopoldina tem como principais atividades

industriais os setores de confecção, têxteis, alimentar, química e papel e papelão. Muriaé destaca-se na indústria têxtil-confeccionista. Ubá é um dos maiores polos moveleiros do Brasil. Destaca-se também na microrregião o município de Visconde do Rio Branco, pela fruticultura desenvolvida e por sediar grandes empresas do ramo alimentício (UFJF, 2011). Algumas características dessa região de estudo são apresentadas na tabela 1.

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ZONA DA MATA MINEIRA (Fonte: Adaptado de SOUZA, TOLEDO, FILHO, 2009)

Geologia	Complexo Cristalino
Relevo	Mares de Morros
Clima	Tropical de Altitude
Cobertura Vegetal	Mata Atlântica
Solo	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico

## 2.2 AQUISIÇÃO DE DADOS

Para o presente trabalho foi adquirida a base de dados no site do Cadastro Ambiental Rural de Minas Gerais, através do download de arquivos em formato shapefile. Cada município possui um arquivo contemplando todas as feições cadastradas necessárias para o desenvolvimento desse trabalho. Cada feição encontra-se na forma de pontos, linhas ou polígonos. Obteve-se os arquivos de todos os municípios da Zona da Mata Mineira cadastrados no sistema do CAR até o mês de março de 2017.

Ressalta-se que todos esses arquivos da região da Zona da Mata Mineira como de todos outros municípios do Brasil encontram-se disponíveis no site do Cadastro Ambiental Rural, de forma gratuita para qualquer usuário. Além disso, pelo próprio site é possível acessar o Serviço Florestal Brasileiro, onde é possível obter panoramas mensais da quantidade de áreas cadastradas por região brasileira ou por estado, além de outras informações.

A manipulação de todos os arquivos se deu no software ArcGIS® 10.3, onde as feições foram quantificadas por município através da tabela de atributos e foram mapeadas com a utilização dos shapefiles das feições e do mapa da região e dos municípios da zona da mata adquirido no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), também em formato de shapefile. Todos as projeções dos shapefiles foram transformadas para coordenadas geográficas e datum SIRGAS 2000.

## 2.3 ANÁLISE DAS ÁREAS DE USO RESTRITO DE INCLINAÇÃO ENTRE 25° E 45°

Para classificar e quantificar as Áreas de Uso Restrito (AUR) observou-se quais áreas são enquadradas como AUR pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal):

- Áreas de Uso Restrito são áreas de inclinação entre 25° e 45°.
- Os pantanais e planícies pantaneiras são consideradas Áreas de Uso Restrito.

Embora as definições de Áreas de Uso Restritos englobem as regiões pantaneiras, o objeto desse estudo foi avaliar apenas as áreas de inclinação entre 25° e 45°.

Inicialmente, o shapefile de uso restrito de cada município possuía as áreas tanto das regiões de inclinação de 25° a 45° como das regiões pantaneiras. Através disso, utilizou-se a ferramenta editar e exclui-se todas as áreas referentes as regiões pantaneiras dentro da tabela de atributos de cada município. Assim sendo, criou-se uma coluna dentro da tabela de atributos do shapefile de municípios da Zona da Mata, onde cada linha dessa coluna possuía a área total de uso restrito de cada município para as áreas de inclinação entre 25° e 45°. A equação (1) descreve o cálculo utilizado.

$$AUR_i = \sum_{j=1}^n AUR_j \quad (1)$$

onde AUR representa as áreas de uso restrito de inclinação entre 25° e 45°, a letra i representa o município, a letra j representa cada propriedade cadastrada naquele município e a letra n o número total de propriedades cadastradas naquele município.

Com a soma dessas áreas, gerou-se um resultado final da área total de uso restrito da Zona da Mata Mineira cadastrado no sistema do cadastro ambiental rural, conforme a equação (2).

$$AUR = \sum_{i=1}^{142} AUR_i \quad (2)$$

Visando a comparação, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) a fim de saber o que realmente deveria ter sido cadastrado no sistema do Cadastro Ambiental Rural para as áreas de uso restrito com inclinação entre 25° e 45°.

O modelo digital de elevação é eficiente na identificação dos diferentes padrões de variabilidade espacial nas pequenas variações do relevo das classes de solo podendo transferir essas informações para áreas semelhantes ou reduzir os erros de previsão taxonômicos (SILVA JUNIOR et al., 2012).

Para isso, obteve-se imagens de satélite SRTM (USGS, 2017), que possuem resolução espacial de 30 metros, das cidades de Juiz de Fora, Muriaé, Viçosa, Além Paraíba, Três Rios e Manhuaçu. Essas imagens foram unidas e posteriormente recortadas por máscara pelo shapefile Zona da Mata. A ferramenta declividade gerou um mapa com a declividade da região. O arquivo matricial possuindo essas informações de declividade foi reclassificado para que somente o intervalo de inclinação de interesse (25° a 45°) fosse representado. Para o cálculo dessa área foi necessário transformar o raster em polígono e posteriormente transformar as coordenadas desse polígono de geográficas para planas. Através da tabela de atributos calculou-se a área total, em hectares, de inclinação entre 25° e 45° pelo uso da ferramenta calcular geometria.

#### 2.4 ANÁLISE DAS NASCENTES/OLHOS D'ÁGUAS E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES (APPS)

Inicialmente observou-se as definições de Nascente e Olho D'água além das áreas que se

enquadram como Áreas de Preservação Permanente (APP) de acordo com a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012:

- Nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;
- Olho d'água: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;
- Área de Preservação Permanente são as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular; as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais; as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais; as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes; as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°; as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; os manguezais, em toda a sua extensão; as bordas dos tabuleiros ou chapadas; no topo de morros, montes, montanhas e serras; as áreas em altitude superior a 1800 (mil e oitocentos) metros; em veredas;

O número de nascentes/olhos d'água representa a soma total, não havendo separação dessas feições.

De acordo com Felipe e Magalhães Junior (2009), as nascentes são elementos de suma importância na dinâmica hidrológica: são os pontos da passagem da água subterrânea para a superfície e são responsáveis pela formação dos canais fluviais. Como a água das chuvas é efêmera, é de responsabilidade das nascentes perenes, alimentadas constantemente pelos aquíferos, a manutenção dos fluxos dos rios e córregos, mesmo em períodos secos.

Para uma melhor análise dessas feições foi calculada a densidades destas por município através do auxílio da tabela de atributos, onde o valor das nascentes/olhos d'água por município foi dividida pela área total cadastrada pelo município, resultando em uma valor de unidades de nascentes e olhos d'água por hectare. A equação (3) representa o cálculo realizado.

$$DNi = Ni \div ACi \quad (3)$$

onde DN representa a densidade de nascente e olhos d'água, N representa a quantidade total de nascentes e olhos d'água e AC representa a área total de hectares cadastrados naquele município.

A definição e importância das APPs é definida no Novo Código Florestal, onde essas correspondem às “áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

A metodologia para a análise dessas áreas foi a mesma adotada para as nascente e olhos d'água.

Contudo como as APPs representam áreas e não unidades, a densidade por município resultou em uma área de APP, em hectares, por um hectare de área cadastrada. O cálculo utilizado é representado pela equação (4):

$$DAPPi = APPi \div ACi \quad (4)$$

onde DAPP caracteriza a densidade das áreas de preservação permanente e APP corresponde as Áreas de Preservação Permanentes.

## 2.5 ANÁLISE DAS ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATIVA E RESERVA LEGAL

Para elaboração dos mapas de Reserva Legal (RL) e sua respectiva quantificação foi utilizado como base a condição existente segundo o Novo Código Florestal:

- Propriedade abaixo de 4 módulos fiscais sem qualquer fragmento de vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008. A reserva legal será equivalente a 0 ha.
- Propriedade abaixo de 4 módulos fiscais com vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008, inferior a 20%. A reserva legal será equivalente à vegetação nativa existente na respectiva data.
- Propriedade abaixo de 4 módulos fiscais com vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008 superior a 20%. A reserva legal será equivalente a 20% da área.
- Propriedade acima de 4 módulos fiscais terá obrigatoriamente 20% da área como reserva legal, independente de possuir vegetação nativa superior ou inferior que 20%.

A importância das RLs também é especificada no Novo Código Florestal, que define a RL sendo uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Considerando que as áreas de Reserva Legal informadas no Sistema do Cadastro Ambiental Rural de Minas Gerais (SICAR-MG) obedeceram aos critérios informados, obteve-se a área total de Reserva Legal por município através do uso da tabela de atributos. Os cálculos da RL basearam na mesma ideia dos cálculos para as AURs e são apresentados nas equações (5) e (6).

$$RL_i = \sum_{j=1}^n RL_j \quad (5)$$

$$RL = \sum_{i=1}^{142} RL_i \quad (6)$$

onde RL descreve a área de Reserva Legal.

Tendo em vista uma comparação entre o antigo e o novo código florestal, foi calculado a área de reserva legal caso o antigo código ainda estivesse em vigor, conforme equação (7). Para isso observou-se a condição estabelecida por esse código para a reserva legal:

- Para áreas que não sejam Amazônia Legal ou Cerrado, as propriedades devem possuir 20% da sua área como Reserva Legal.

$$RL (1965) = 0,2 \times AC \quad (7)$$

Onde RL (1965) configura a área de reserva legal pelo código florestal de 1965.

Na quantificação das áreas de Vegetação Nativa (VN) foi utilizado o mesmo procedimento que o utilizado para a Reserva Legal. Primeiramente calculou-se a área total por município e posteriormente a área total de VN na Zona da Mata Mineira, como exibido nas equações (8) e (9).

$$VN_i = \sum_{j=1}^n VN_j \quad (8)$$

$$VN = \sum_{i=1}^{142} VN_i \quad (9)$$

onde VN equivale a área de Vegetação Nativa.

## 2.6 CONFECÇÃO DOS MAPAS DAS FEIÇÕES

O mapa para as Áreas de Uso Restrito cadastradas no SICAR foi gerado pela inserção dos polígonos de AUR de cada município dentro do shapefile da região da Zona da Mata Mineira. Por outro lado, o mapa para as AURs encontradas pelo MDE se deu através do auxílio da ferramenta declividade.

Para a geração dos mapas de densidade de Nascentes e Olhos D'águas, densidade de APPs, Reserva Legal e Vegetação Nativa na Zona da Mata Mineira também foi utilizado a tabela de atributos do shapefile municípios zona da mata. Como foi criado uma coluna para cada feição dentro desse shapefile, foi possível mapear as feições utilizando a aba de simbologia, dentro das propriedades do mesmo. Posteriormente, criou-se 10 classes, onde as classes foram subdividas em intervalos iguais, ou seja, realizou a diferença do número maior encontrado pelo número menor e dividiu-se pelo número de classes. Os municípios com valor maior possuem uma cor mais escura.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As Áreas de Uso Restrito com inclinação de 25° a 45° são consideradas de uma certa fragilidade pelos órgãos ambientais devido sua inclinação, podendo, dependendo do tipo e uso do solo da área, causar erosão.

Segundo o Novo Código Florestal, “Em áreas de inclinação entre 25° e 45°, serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agronômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social.”

A figura 2 representa as AURs com inclinação de 25° a 45° informadas no SICAR e a figura 3 retrata as áreas de inclinação entre 25° e 45° existentes na Zona da Mata Mineira, através do uso do Modelo Digital de Elevação (MDE).

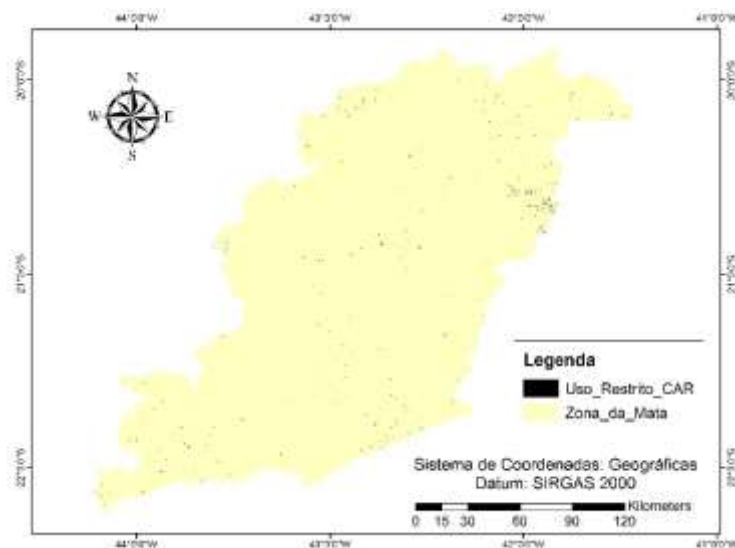


Fig. 2 – Áreas de Uso Restrito de inclinação entre 25° e 45° informadas no SICAR

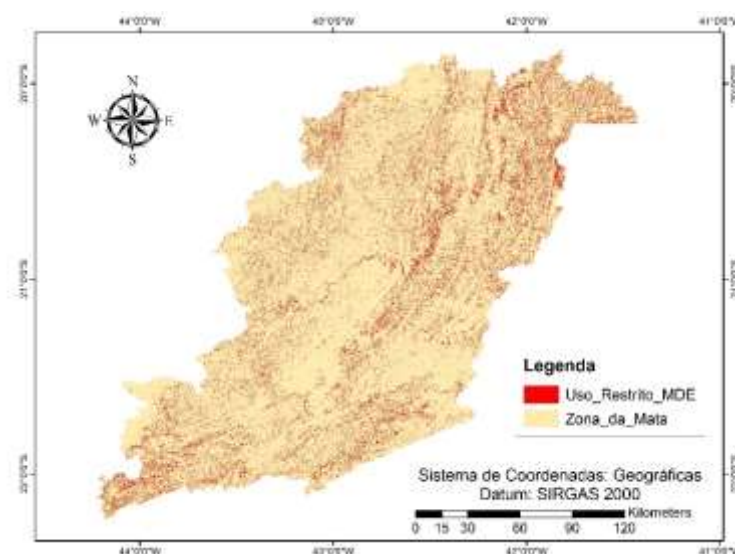


Fig. 3 – Áreas de inclinação entre 25° e 45° encontradas na Zona da Mata Mineira através do MDE

Pelos mapas é possível perceber uma grande diferença das áreas informadas pelo SICAR e pelas áreas encontradas no MDE. A tabela 2 apresenta esses resultados quantitativos.

TABELA 2 – QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE USO RESTRITO (HA)

Áreas de Uso Restrito pelo SICAR	7382,98
Áreas de Inclinação entre 25° e 45° pelo MDE	409967,84
Déficit	402584,86

Como era de se esperar, a área total de inclinação entre 25° a 45° encontrada pelo MDE é significativamente superior pelo fato da região da Zona da Mata Mineira apresentar um relevo acidentado, com grande quantidade de morros e altitude variando de 80m a 2800m.

Entretanto as AURs informadas no SICAR não representaram 2% da área encontrada pelo MDE. Isto pode ser explicado através da falta de conhecimento e principalmente pela dificuldade de mensurar essas áreas.

A maior parte dos cadastros realizados acontecem ou diretamente no módulo de cadastro do próprio SICAR ou no software Google Earth. Esses dispositivos isolados não geram um modelo digital de elevação, o que dificulta a elaboração dessas áreas.

Para a concepção de áreas como essas devem ser usados softwares que permitem o uso do MDE, como o próprio ArcGis® ou, principalmente, levantamento em campo com aparelhos que permitem o levantamento altimétrico, tendo como exemplo o GPS Geodésico e Estação Total.

A figura 4 representa a densidade de nascentes e olhos d'águas, isto é, a quantidade dessas feições por hectare por município, enquanto a figura 5 representa a densidade de APPs.

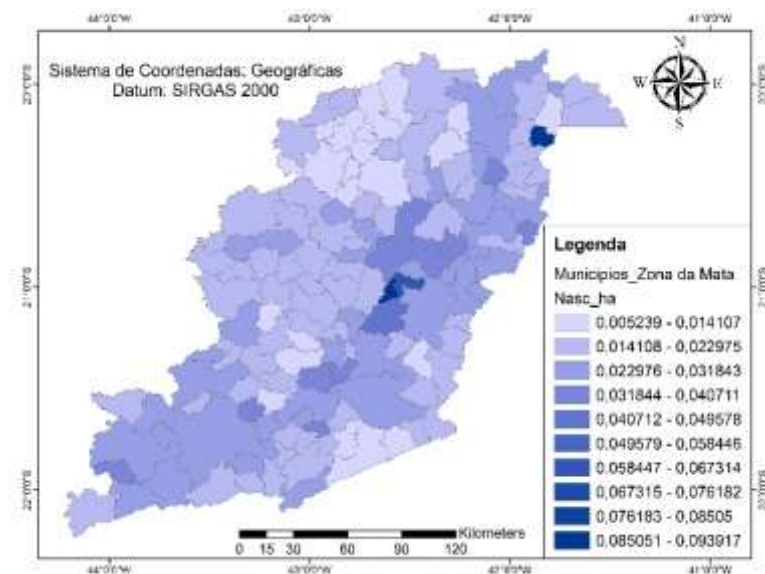


Fig. 4 – Quantidade de Nascentes e Olhos D'água por hectare cadastrado no SICAR

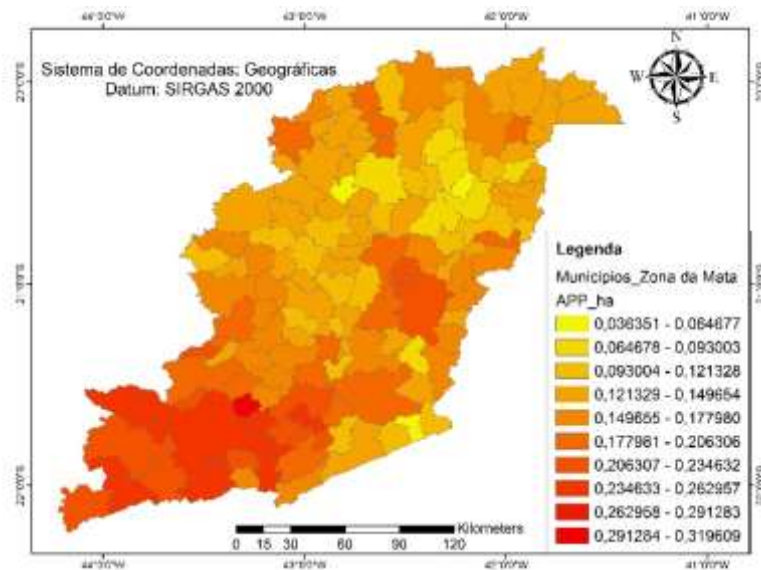


Fig. 5 – Áreas de APP por hectare cadastrado no SICAR

Realizou-se um cálculo por densidade a fim de gerar um resultado mais representativo. A geração de mapas por quantidade total beneficiaria os municípios que possuem uma maior área, como Juiz de Fora, Leopoldina, Lima Duarte e Muriaé.

Na figura 4 percebe-se que os municípios de São Sebastião da Vargem Alegre e Martins Soares se destacaram por possuírem mais de 0,085 nascentes/olhos d'águas cadastrados por hectare.

Percebe-se ainda que a região central da Zona da Mata Mineira, entre os municípios de Mirai, Rosário da Limeira, Miradouro e Martins Soares, concentra a maior densidade de nascentes e olhos d'águas. Isto prova que essa relação não depende do tamanho do município.

Pela figura 5 destaca-se o município de Coronel Pacheco, com uma área de APP maior que 0,3 hectares por hectare cadastrado. Constatou-se que a região ao Sul da Zona da Mata Mineira que apresenta uma maior densidade das áreas de APPs, entre os municípios de Santa Rita de Ibitipoca, Bias Fortes, Pedro Teixeira, Coronel Pacheco, Juiz de Fora, Pequeri, Chácara e Belmiro Braga.

Ressalta-se que a região de maior concentração de densidade de APPs foi diferente da região de maior concentração de nascentes e olhos d'águas. Isso se deve ao fato que as áreas de APPs não são representadas apenas pelas áreas ao redor das nascentes.

Analisando a figura 6, constata-se que uma justificativa plausível para a maior concentração de APPs na região sul da Zona da Mata seria o relevo, onde essa feição pode ter sido cadastrado por apresentar áreas de topo de morros e áreas de altitude acima de 1800 metros.

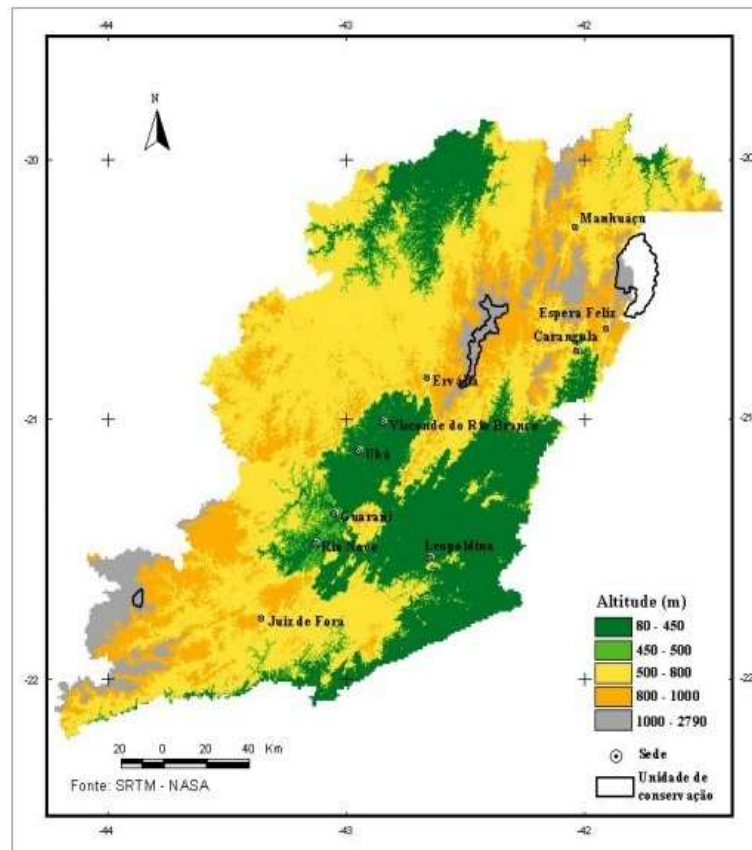


Fig. 6 – Relevo da Zona da Mata Mineira. Fonte: SOUZA, TOLEDO e FERNANDES FILHO (2009)

Entretanto a região próxima a Manhuaçu que apresenta altitudes entre 800 e 2800 metros não apresenta grandes concentrações de densidades de APPs. Como mostrado para as AURs, uma explicação seria a elaboração de cadastros errados para essas áreas que exigem um conhecimento mais técnico.

Os resultados adquiridos para as áreas de Vegetação Nativa são demonstrados na figura 7.

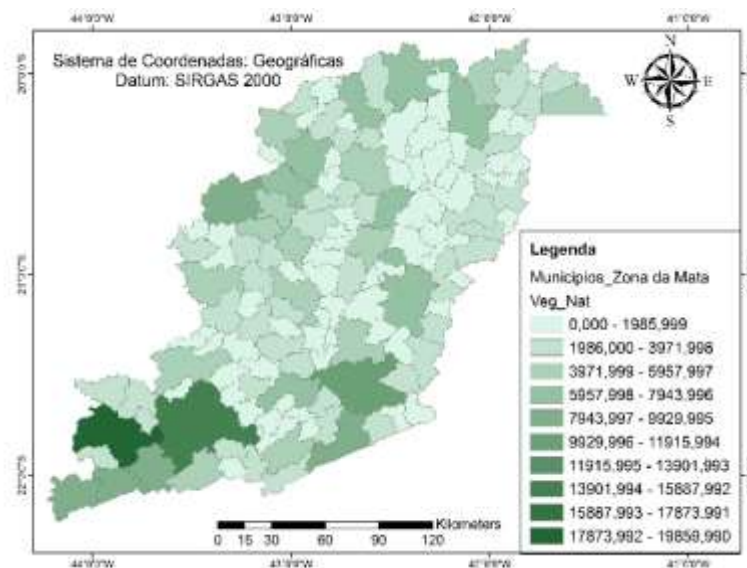


Fig. 7 – Áreas de Vegetação Nativa Cadastradas no SICAR

O município de Lima Duarte apresentou maior quantidade de Vegetação Nativa com quase 20 mil hectares cadastrados. Essa grande quantidade pode ser explicada pelo fato da região apresentar uma altitude muito elevada, fazendo com que grande parte da vegetação fosse inexplorada e também pelo fato de possuir o Parque Estadual do Ibitipoca, que é uma unidade de conservação.

Conforme esperado, a maior concentração de vegetação nativa se encontrou nos maiores municípios da região, como Juiz de Fora, Lima Duarte e Leopoldina. Entretanto, outros municípios com grandes áreas geográficas não apresentaram uma quantidade de áreas de Vegetação Nativa cadastradas proporcionais aos seus tamanhos, como Raul Soares, Manhuaçu, Simonésia e Abre Campo.

A figura 8 apresenta as áreas de Reserva Legal cadastradas no SICAR para cada município da Zona da Mata Mineira.

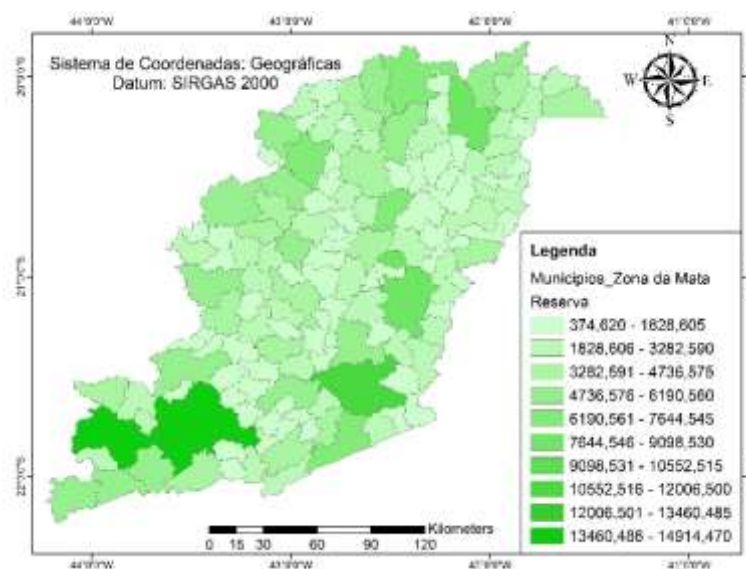


Fig. 8 – Áreas de Reserva Legal Cadastradas no SICAR

Os municípios de Lima Duarte, Juiz de Fora e Leopoldina foram os que apresentaram a maior quantidade de Reserva Legal cadastrada, respectivamente. Esse fato se repetiu levando-se em consideração o mapa de Vegetação Nativa.

Os municípios de Manhuaçu e Muriaé apresentaram uma quantidade consideravelmente maior de Reserva Legal do que de Vegetação Nativa enquanto o município de Piranga apresentou uma área quase 60% menor de RL do que de Vegetação Nativa.

A figura 9 apresenta um gráfico quantitativo das áreas de Reserva Legal e Vegetação Nativa informadas no SICAR além de retratar também, a quantidade de Reserva Legal caso o Código Florestal de 1965 ainda estivesse em vigor.

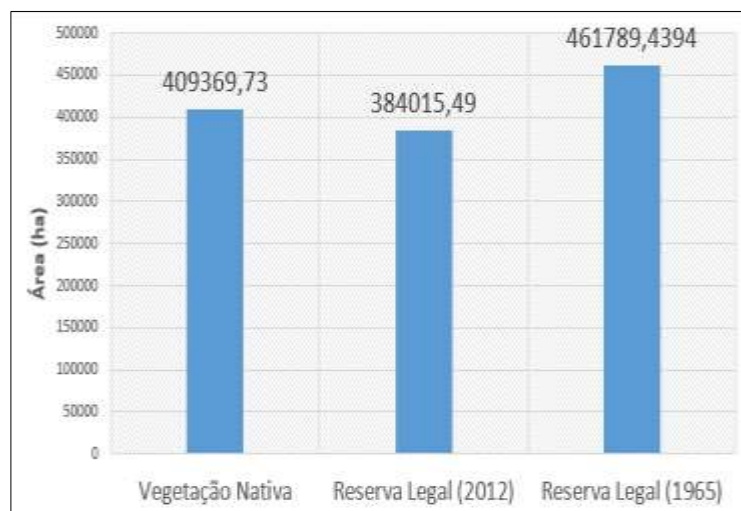


Fig. 9 – Gráfico quantitativo das áreas de Reserva Legal e Vegetação Nativa.  
Fonte: Autoria Própria

Diante do exposto pelo gráfico percebe-se que as áreas de Vegetação Nativa cadastradas na Zona da Mata Mineira são maiores que as áreas de Reserva Legal. Esse fato implica que o Novo Código Florestal beneficiou os proprietários rurais, principalmente os pequenos proprietários, com propriedade abaixo de quatro módulos fiscais, que não precisam replantar qualquer quantidade de mudas ou cercar uma área para regeneração natural ou até mesmo comprar uma certa quantidade de mata para compensar a falta de reserva em suas propriedades, tendo em vista que o desmatamento tenha ocorrido antes do dia 22 de julho de 2008.

A figura 9 sugere que a quantidade de vegetação nativa presente na Zona da Mata Mineira é superior ao exigido pela Reserva Legal, ou seja, em números são 25.354, 24 hectares a mais do que o necessário.

Entretanto percebe-se que a realidade é diferente. Segundo dados da Fundação SOS Mata Atlântica (2016), no período de 2014 a 2015 houve desmatamento de 18.433 hectares (ha), ou 184 Km<sup>2</sup>, de remanescentes florestais nos 17 Estados da Mata Atlântica, um aumento de apenas 1% em relação ao período anterior (2013-2014), que registrou 18.267 ha. Minas Gerais, que vinha de dois anos de queda nos níveis de desmatamento, voltou a liderar o desmatamento no país, com decréscimo de 7.702 ha (alta de 37% na perda da floresta).

A figura 10 reflete o remanescente de Mata Atlântica em todo Brasil no ano de 2014-2015.

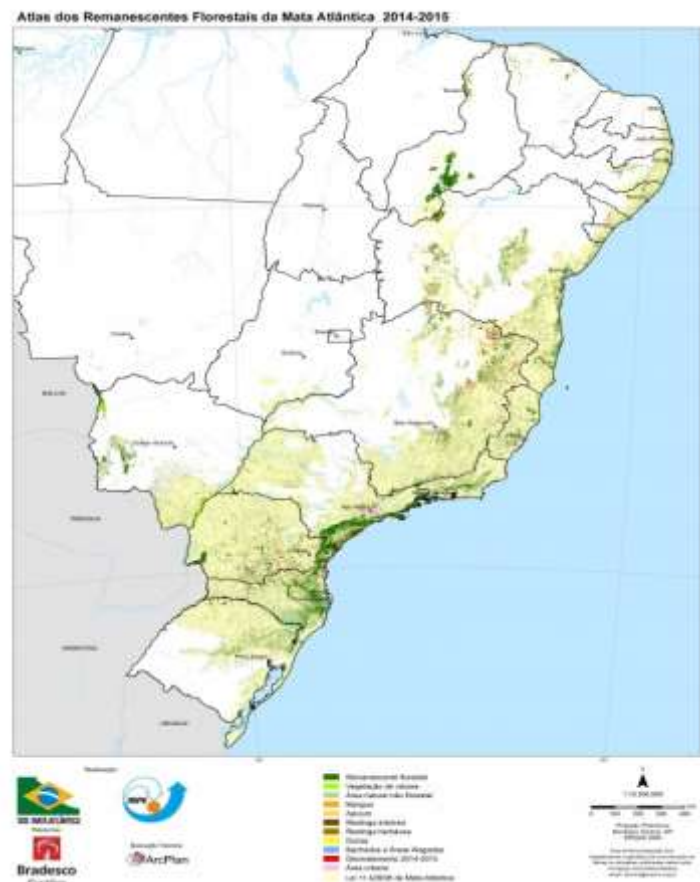


Fig. 10 – Remanescente de Mata Atlântica no Brasil. Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais(2016).

Se hipoteticamente o Código Florestal de 1965 ainda estivesse em vigor, é possível analisar que a área de Reserva Legal poderia ser superior que a área de Vegetação Nativa, isto é, em números são 52.419,71 hectares de mata que deveriam ser replantados e/ou protegidos para que houvesse sua regeneração natural.

Comparando as áreas de Reserva Legal pelos dois códigos florestais percebe-se que há uma diferença de 77.773,95 hectares a mais de RL caso uma lei de mais de 50 anos estivesse ainda em vigência.

## 4 CONCLUSÃO

Uma das novas criações do Novo Código Florestal, as Áreas de Uso Restrito para declividade entre 25° e 45° demonstraram necessitar de conhecimentos técnicos além do uso de softwares e trabalhos de campo específicos para sua elaboração.

Os cálculos de nascentes, olhos d'águas e áreas de preservação permanentes por densidade mostraram-se apropriados e eficazes por apresentar uma maior representatividade, não se concentrando basicamente nos municípios que possuíam maior área.

Constatou-se que a região de maior concentração de nascentes e olhos d'água por hectare não foi a mesma para a concentração de APPs por hectare. Isso reflete na enorme abundância de áreas que podem ser consideradas como APPs pelo Novo Código Florestal.

Não houve um certo padrão de concentração de nascentes e olhos d'águas ou APPs na Zona da Mata Mineira contudo verificou-se municípios próximos com concentrações parecidas, em suma a região central para nascentes e olhos d'águas e região sul para APPs. Sugere-se aos órgãos ambientais responsáveis que a etapa de fiscalização inicie-se por essas regiões.

As áreas de Vegetação Nativa cadastradas no SICAR foram superiores que as áreas de Reserva Legal, na Zona da Mata Mineira. Implica-se com isso que a região possui mais vegetação que o necessário segundo o Novo Código Florestal.

Em comparação com o Código Florestal de 1965, o novo Código Florestal prejudicou o acréscimo de vegetação nativa na região e favoreceu a classe ruralista possibilitando a esta uma maior área para aproveitamento econômico, levando-se em consideração apenas a análise de Reserva Legal.

Por fim, pode-se concluir que a situação atual do CAR na Zona da Mata Mineira apresentou prós e contras, onde os aspectos positivos foram a grande aderência das propriedades ao CAR e a sistematização das informações ambientais, auxiliando uma melhor análise pelo órgão ambiental. Em contrapartida, os aspectos negativos foram a dificuldade de cadastro de algumas feições e a involução do Novo Código Florestal no sentido da Reserva Legal. Espera-se que o diagnóstico realizado possa contribuir para as próximas etapas de regularização ambiental das propriedades rurais.



## 5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=4409>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012a. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=21435>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012b. **Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 out. 2012. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=22096>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte-MG. In: Encontro nacional sobre migrações, 6, 2009, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, 2009, 19 p.

FIEMG. Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – Regional Zona da Mata. **Mais Zona da Mata**. Disponível em: <<http://www7.fiemg.com.br/regionais/zona-da-mata/mais-zona-da-mata>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2014 - 2015**, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>. Acesso em: 27 mai. 2017.

HOGAN, D. J. Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, [s.l.], n. 31, p.57-78, dez. 1993.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Bases e Referências. **Malhas Digitais: mesorregiões de minas gerais e municípios zona da mata mineira**. 2013. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

LAUDARES, S. S. de A.; SILVA, K. G. da; BORGES, L. A. C. Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [s.l.], v. 31, p.111-122, 29 ago. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Serviço Florestal Brasileiro. **Cadastro Ambiental Rural**: Boletim Informativo: Dados até 31 de Março de 2017. 2017. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/car/boletim-do-car/2649-boletim-informativo-car-marco-2017/file>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR. **Base de Downloads – Minas Gerais**. 2017. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads?sigla=MG>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

OLIVEIRA, D. R. M. P. **O Cadastro Ambiental Rural-CAR e as dificuldades de sua implantação**. 43f. Monografia (Pós Graduação em Gestão Florestal). Departamento de Economia Rural e Extensão. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2015.

SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C.V.; JOLY, C.A.; AHRENS, S.; MAY, P.H.; SÁ, T.D.A.; CUNHA, M. C.; RECH FILHO, E.I. **O Código Florestal e a Ciência: Contribuições para o diálogo**. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 2011. 124p.

SILVA JÚNIOR, J. F. da; SIQUEIRA, D. S.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G. T. Classificação numérica e modelo digital de elevação na caracterização espacial de atributos dos solos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.415-424, abr. 2012.

SILVA, L. de A. C. **Estudo de caso de adequação de uma propriedade rural da zona da mata mineira ao código florestal federal**. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2015.

SOUZA, E. de; TOLEDO, C. C.; FERNANDES FILHO, E. I. Uso do solo na zona da mata, minas gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA, 13., 2009, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 18 p. Disponível em: <[http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo12/012.pdf](http://www.geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo12/012.pdf)>. Acesso em: 01 mai. 2017.

UFJF. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. **AGENDA DE DESENVOLVIMENTO DA ZONA DA MATA**. 2011. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/secom/files/2011/09/Agenda-documento-Final-I-10-06-2011.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

USGS. United States Geological Survey. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 31 mar. 17.

VALVERDE, O. Estudo Regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, n. 1, 1958. p. 3-82.